COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 OCTOBRE 1868.

PRÉSIDENCE DE M. DELAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL, en informant l'Académie que la santé de *M. Pasteur*, un moment atteinte depuis la dernière séance, ne laisse plus maintenant d'inquiétude, communique de sa part la Note suivante :

« Lorsque des vers à soie issus de graines pures, c'est-à-dire de graines préservées de la pébrine par le procédé de grainage que j'ai fait connaître, sont soumis à un seul repas de feuilles chargées de corpuscules, tous, sans exception, deviennent corpusculeux.

» Si l'expérience est faite entre la première et la seconde mue, beaucoup de vers meurent avant de faire leur cocon; ceux qui résistent donnent des cocons très-faibles. Le nombre de ceux qui font leur cocon varie d'ailleurs avec la vigueur des vers et la qualité de la graine.

» Dans le cas où les graines ainsi éprouvées sont prédisposées à la maladie des morts-flats, il y a mortalité complète avant le coconnage, comme si l'affaiblissement correspondant à l'état latent encore de cette maladie prédisposait à une influence plus funeste des corpuscules.

» Si au contraire les graines doivent résister à la maladie des morts-flats, un certain nombre de vers, la moitié par exemple, arrivent à faire leur cocon, quoiqu'ils soient corpusculeux.

« Il résulte de là que l'on peut reconnaître aux essais précoces les graines prédisposées à la maladie des morts-flats, par des études comparées sur la mortalité qu'entraîne la maladie des corpuscules, communiquée directement aux vers par un repas de feuilles chargées de corpuscules. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur un réfracteur différentiel pour la lumière polarisée;* *par* **M. J. Jamin.**

(Renvoi à la Section de Physique.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouvel appareil d'interférence construit, sur mes indications, par M. Lutz.

» La lumière incidente est polarisée par un Nicol à 45 degrés du plan d'incidence. Chaque rayon traverse ensuite un spath épais à faces exactement parallèles, dont la section principale est placée horizontalement; il s'y décompose en deux faisceaux égaux, l'un ordinaire, l'autre extraordinaire, polarisés tous deux, le premier horizontalement, le second verticalement. Tous deux continuent leur route dans un même plan horizontal, parallèles entre eux, et séparés par un intervalle qui est proportionnel à l'épaisseur du spath. Dans mon appareil, cet intervalle est de 12 millimètres environ. Ce sont ces faisceaux qu'on va maintenant réunir et faire interférer.

» Si on les recevait tous deux sur un deuxième spath en tout pareil et parallèle au premier, il est clair qu'ils s'y réfracteraient une deuxième fois de la même manière et que leur intervalle se doublerait; mais si l'on colle sur la surface antérieure de ce deuxième spath une lame de mica d'une demi-onde, dont la section principale soit inclinée de 45 degrés, les plans de polarisation tournent de 90 degrés et les deux faisceaux changent de rôle. L'ordinaire se réfracte extraordinairement et l'extraordinaire ordinairement; ce qui s'est fait dans le premier spath se défait dans le second; les deux faisceaux se superposent à leur sortie, après avoir parcouru des chemins égaux, subi les mêmes actions et gardé la direction de leurs vibrations. Ils reconstituent en tout le rayon polarisé incident, et on pourra l'éteindre par un prisme de Nicol, qui aurait éteint ce faisceau incident s'il n'avait point été préalablement séparé en deux parties écartées l'une de l'autre.

» Lorsqu'on déplace très-peu le deuxième spath, l'égalité de marche se détruit progressivement, et, la différence des chemins parcourus aug-

mentant, on voit naître successivement les teintes que montrent les lames minces cristallisées d'épaisseurs croissantes. Ces teintes sont d'abord plates, c'est-à-dire uniformes dans tout le champ de vision ; peu à peu elles se transforment en franges, qu'on peut resserrer à volonté. L'expérience est la même que dans le compensateur de M. Babinet. Ces franges sont horizontales, c'est-à-dire parallèles au plan qui contient les deux faisceaux : particularité importante que j'ai déjà signalée dans des cas analogues.

» Cet appareil réalise donc toutes les conditions d'un autre réfractomètre différentiel que j'ai déjà fait connaître à l'Académie, et qui m'a servi dans de nombreuses recherches. On pourra l'employer aux mêmes usages, diriger les deux faisceaux à travers deux auges contiguës contenant des liquides ou des gaz, comparer les réfrangibilités, mesurer les variations d'indices et déceler tous les changements moléculaires qui s'accomplissent au milieu d'un fluide; mais la construction spéciale de mon nouvel instrument permet d'étendre ces recherches à la lumière polarisée.

» 1° Si l'on supprime le Nicol oculaire, on ne voit ni franges, ni couleurs, ni aucune trace d'interférence, ce qui démontre, plus simplement que ne l'avait fait Fresnel, cette loi fondamentale de l'optique : « les rayons polarisés à angle droit n'interfèrent pas. »

» 2° En rétablissant le Nicol, le faisant tourner et donnant aux faisceaux une différence de marche croissante, on vérifie toutes les lois de la composition des vibrations rectangulaires, celles des lames minces cristallisées, celles de la polarisation elliptique, et l'on montre que ces phénomènes apparaissent par le concours de deux rayons primitivement séparés, que l'expérimentateur modifie ou supprime à sa volonté.

» 3° Après leur réunion, ces deux faisceaux reproduisent le rayon incident ; or on peut, pendant leur trajet, les réfléchir, les transmettre à travers des substances cristallisées ou non, ou dans des substances douées du pouvoir rotatoire. L'effet reste exactement celui qu'on aurait obtenu en opérant sur la lumière incidente; d'où cet autre principe, que « tout rayon polarisé peut se décomposer en deux autres polarisés à angle droit, suivant la loi de Malus. »

» 4° En diminuant inégalement les intensités des rayons composants sans détruire leur concordance, on fait varier les composantes du rayon résultant, on change le plan de sa polarisation. Supposons, par exemple, que ces rayons aient traversé des auges égales remplies d'un liquide identique, mais coloré en rouge d'un côté, en violet de l'autre : les divers éléments de la lumière blanche s'affaibliront inégalement; en se réunissant, leurs plans

de polarisation auront tourné inégalement du rouge au violet, et on aura des phénomènes de polarisation rotatoire.

» 5° On peut adapter à cet appareil tous les compensateurs connus; mais on peut aussi en employer d'autres qui lui sont propres et beaucoup plus simples. On peut, par exemple, intercaler une lame de spath ou de quartz perpendiculaire à l'axe. Elle ne change rien aux phénomènes si elle est normale aux rayons; vient-on à l'incliner autour d'un axe vertical, les deux faisceaux prennent des différences de marche croissantes; on voit les franges se déplacer progressivement, et l'on a réalisé ainsi le moins compliqué des compensateurs.

» La simplicité de ces dispositions étendra l'emploi des interférences. On peut disposer les deux spaths et leur compensateur dans les bonnettes d'un cercle divisé, et cela permet de faire réfléchir les rayons composants sur une même substance ou sur deux miroirs différents, de les réfracter à travers des prismes ou des cristaux de toute sorte, sans compliquer les expériences ordinaires de l'optique. Il n'y a qu'une difficulté, c'est de tailler le spath avec une perfection suffisante; mais M. Henri Soleil y réussit très-bien. »

M. Gaube donne lecture d'une « Note sur la composition du Millefeuille (*Achillea millefolium*) ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Étude analytique de la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre*. Note de **M. Painvin**, présentée par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« **1.** La développable circonscrite à deux surfaces du second ordre peut être définie par les équations tangentielles de ces deux surfaces. L'équation générale tangentielle des surfaces du second ordre inscrites dans cette développable renfermera un paramètre arbitraire, λ par exemple; si l'on exprime que la surface représentée par cette équation se réduit à une courbe plane, on trouve une équation du quatrième degré en λ; la discussion de cette équation du quatrième degré met en évidence toutes les variétés de la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre.

» Cette discussion, qui, jusqu'à présent, n'a pas été faite, forme les pré-

liminaires de l'étude que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie; elle m'a conduit à la proposition suivante :

» *Il y a quatre genres de développables proprement dites, circonscrites à deux surfaces du second ordre.*

» Ces différentes espèces de la développable circonscrite ont été signalées par M. Chasles (*Comptes rendus*, 10 août 1857; 17 et 24 février 1862; 31 mars 1862).

» 2. On a déjà remarqué plusieurs propriétés importantes, relatives à ces développables; elle sont dues, pour la plupart, à la Géométrie pure. L'objet principal de ce Mémoire est de montrer comment l'analyse algébrique peut, par l'emploi simultané des coordonnées tétraédriques, *tangentielles* et *ponctuelles*, se prêter avec une très-grande facilité à l'étude de ces développables; on a ainsi une méthode régulière et systématique pour aborder ce genre de questions, et cette méthode est une ressource précieuse dans l'étude des développements et des courbes gauches.

» On trouvera dans ce Mémoire, démontrées analytiquement, toutes les propositions connues sur la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre, et on constatera que les démonstrations analytiques, grâce à la méthode que j'ai adoptée, ne le cèdent en rien, pour la simplicité, aux démonstrations géométriques données jusqu'à ce jour. J'ai, en outre, signalé un assez grand nombre de propriétés nouvelles; voici les énoncés de quelques-unes des propositions que j'ai rencontrées.

» 3. *Développable de troisième classe et de quatrième ordre* (Σ).

» 1° Lorsqu'un plan rencontre l'arête de rebroussement de la développable Σ en trois points réels, ce plan rencontre en deux points réels toutes les coniques sections de la développable par ses plans tangents, et les deux coniques qu'il touche sont imaginaires.

Lorsqu'un plan rencontre l'arête de rebroussement en un seul point réel, ce plan rencontre en deux points réels une partie des coniques sections de la développable par ses plans tangents, et en deux points imaginaires les autres coniques; il touche, en outre, deux coniques réelles.

» 2° Quand une surface du second ordre touche sept plans tangents de la développable Σ, elle est tout entière inscrite dans cette développable.

» 3° Par une droite, intersection de deux plans tangents fixes T_1 et T_2 à la développable Σ, on peut mener une infinité de surfaces du second ordre inscrites dans cette développable; et si l'on considère une quelconque de ces surfaces du second ordre, les plans T_1 et T_2 sont conjugés par rapport à cette surface.

» 4° On considère une droite fixe D; par chaque point de cette droite on mène les plans tangents à la développable Σ; les droites, intersections de ces plans tangents pris deux à deux, engendrent une surface gauche Γ, de quatrième classe, et, par suite, de quatrième ordre. La surface Γ est inscrite dans la développable Σ; tous les plans tangents de la développable sont des plans doubles pour la surface gauche; chacun de ces plans la touche en deux points distincts, situés sur la génératrice de contact du plan avec la développable.

» 5° La droite, intersection de deux plans à la développable Σ et en même temps conjugués par rapport à une surface fixe du second ordre, engendre une surface gauche de sixième classe et, par suite, de sixième ordre. Cette surface gauche est inscrite dans la développable; les plans tangents de la développable sont des plans triples pour la développable; chacun de ces plans touche la surface gauche en trois points, situés sur la génératrice de contact du plan avec la développable.

» En particulier, la droite, intersection de deux plans tangents à la développable et perpendiculaires entre eux, engendre une surface gauche de sixième classe, jouissant des propriétés ci-dessus énoncées.

» 6° Lorsqu'un point décrit un plan P, son plan polaire, par rapport à la développable, enveloppe une surface de troisième classe inscrite dans la développable suivant son arête de rebroussement; cette surface est précisément la *première polaire du plan* P par rapport à l'arête de rebroussement de la développable.

» Étant donné un plan P, il y a un point unique qui a pour plan polaire (par rapport à la développable Σ) le plan donné; ce point est précisément le *point polaire du plan* P par rapport à l'arête de rebroussement de la développable.

» La surface polaire d'un plan, par rapport à une surface ou à une courbe, doit être définie comme je l'ai indiqué dans les *Comptes rendus*, t. LX, p. 927.

» La corrélation remarquable exprimée par les deux théorèmes qui précèdent ne se présente que dans la développable de troisième classe.

» 7° Il existe une développable de troisième classe, et une seule, touchant six plans donnés.

» Il y a, en général, quatre développables de troisième classe touchant cinq plans donnés et deux droites données.

» Il y a, en général, douze développables de troisième classe touchant cinq plans donnés, touchant une droite donnée, et passant par un point donné.

» Il y a, en général, vingt-quatre développables de troisième classe touchant cinq plans donnés et passant par deux points donnés, etc.

» 4. *Développable de quatrième classe et de cinquième ordre* (Σ_1).

» Je rappelle qu'il y a deux coniques inscrites dans cette développable : l'une (Γ_2) est une ligne double; il y a deux cônes de second ordre passant par l'arête de rebroussement : l'un (C_2) est doublement tangent à la développable.

» 1° Lorsqu'un point p est situé dans le plan de la conique double, et seulement dans ce cas, les points de contact, avec l'arête de rebroussement, des quatre plans tangents menés à la développable par le point p sont dans un même plan; ce plan passe par le sommet du cône C_2. La réciproque est vraie.

» 2° Si T_1 et T_2 sont deux plans tangents à la développable Σ_1, par la droite intersection de ces deux plans on peut faire passer une surface du second ordre (S), et une seule, qui soit en même temps inscrite dans la développable; cette surface passera, en outre, par l'intersection des deux plans tangents T'_1 et T'_2 respectivement conjugués de T_1 et T_2. La surface S touche l'arête de rebroussement en trois points : l'un d'eux est fixe; les deux autres sont conjugués, et le contact est du second ordre.

» Une proposition corrélative analogue a lieu pour l'arête de rebroussement. Pour la définition du mot *conjugué*, je renverrai à la Note de M. Cremona, insérée dans les *Comptes rendus*, t. LIV, p. 604.

» 3° La droite D, lieu des pôles d'un plan P par rapport aux surfaces du second ordre inscrites dans la développable Σ_1, rencontre les faces du tétraèdre *caractéristique* en quatre points; le rapport anharmonique de ces quatre points reste constant lorsque le plan P enveloppe une conique fixe, située dans le plan de la conique double et touchant cette conique en deux points, qui sont le point d'inflexion et le point stationnaire de l'arête de rebroussement; le rapport varie avec la conique considérée.

» Un théorème analogue et corrélatif a lieu pour l'arête de rebroussement.

» 4° Lorsqu'une droite D, intersection de deux plans tangents quelconques à la développable Σ_1, décrit une surface fixe du second ordre inscrite dans cette développable, les quatre points où cette droite rencontre quatre plans tangents fixes de la développable ont leur rapport anharmonique constant; ce rapport varie avec la surface du second ordre considérée.

» 5° Lorsqu'un point se meut sur une corde de l'arête de rebroussement

de la développable Σ_1, le plan polaire de ce point, par rapport à la développable, enveloppe un cône du second ordre.

» 6° Il y a, en général, quarante-huit développables de quatrième classe et de cinquième ordre, touchant sept plans donnés.

» Il y a, en général, vingt-quatre développables de quatrième classe et de cinquième ordre, touchant six plans donnés et circonscrites à une surface fixe du second ordre.

» Etc., etc., etc.

» 5. L'étude des développables de sixième ordre et de huitième ordre fera l'objet d'une communication ultérieure. »

CHIMIE. — *Note sur un nouveau principe volatil et sucré trouvé dans le caoutchouc du Gabon; par* M. Aimé Girard (1).

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« La colonie française du Gabon, située sur la côte occidentale de l'Afrique, vers le 1er degré de latitude Sud, livre au commerce européen une sorte de caoutchouc qui, par son aspect, et surtout par son origine, diffère des variétés habituellement utilisées par l'industrie. Ce ne sont ni des *Ficus*, ni des *Euphorbiacées* qui produisent ce caoutchouc; des végétaux d'un ordre différent, de grandes lianes (2), laissent écouler de leurs tiges incisées ou coupées un suc abondant, qui, coagulé au contact de l'air, est ensuite pétri à la main, et transformé en galettes allongées auxquelles les indigènes donnent le nom de *n'dambo*. La marche défectueuse suivie pour la préparation de ce caoutchouc y laisse enfermé un liquide blanc, limpide, qui, s'altérant peu à peu, modifie le caoutchouc lui-même et lui fait perdre, à la longue, toutes ses qualités.

» Le caoutchouc du Gabon exige, par suite de ces imperfections, une méthode spéciale de travail, et plus d'une fois, avant que cette méthode fût établie, les manufacturiers ont dû renoncer à l'emploi de ce caoutchouc.

(1) L'Académie a décidé que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) Suivant les renseignements particuliers qu'a bien voulu me fournir M. Griffon du Bellay, chirurgien de marine, qui, en 1862 et 1863, entreprit, avec M. Serval, lieutenant de vaisseau, commandant le *Pionnier*, l'exploration de l'Ogo-way, trois sortes de lianes peuvent fournir le caoutchouc; l'espèce botanique de ces lianes, que les indigènes nomment: *atchimé, ibôa* et surtout *n'dambo*, n'a pas été déterminée. M. Griffon du Bellay a vu le suc laiteux s'écouler de cette liane coupée, *comme d'une véritable fontaine*.

C'est ainsi que MM. Gérard et Aubert, de Grenelle, ne pouvant, il y a quelques années, tirer un parti utile pour leur fabrication d'un lot de caoutchouc du Gabon altéré par le temps, se résignèrent à le décomposer par la chaleur, pour le transformer en brai liquide. Dans le cours de cette opération, et parmi les produits volatils condensés dans les cheminées, ces manufacturiers observèrent une substance blanche, cristallisée en fines aiguilles, et douée d'une saveur sucrée : c'est cette substance qui a été le point de départ du travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Mon premier soin, lorsque cette substance fut entre mes mains, et que j'en eus reconnu les propriétés principales, fut de rechercher si elle préexistait dans le caoutchouc, ou si elle n'était qu'un produit de sa décomposition. A ma prière, M. Thomas, directeur de la manufacture Gérard et Aubert, et M. Barbier, chimiste de la maison Rattier et Cie, voulurent bien faire déchiqueter, presqu'à sec, plusieurs lots de caoutchouc gabonais, et me remettre le suc pur écoulé de ce caoutchouc. Dans ce suc, j'ai pu alors le constater, préexiste la matière volatile, neutre, et à saveur sucrée qui fait l'objet de cette Note, et à laquelle j'ai donné le nom de *dambonite*, pour rappeler son origine.

» *Dambonite*. — Le suc pur du caoutchouc récemment importé du Gabon (1), évaporé à une douche chaleur, se dessèche en une masse colorée, cristalline, qui, reprise par l'alcool, fournit aisément la dambonite pure. Dans les échantillons que j'ai examinés, la proportion de dambonite m'a paru être de $\frac{5}{1000}$ du poids du caoutchouc.

» La dambonite est blanche, très-soluble dans l'eau, soluble aisément dans l'alcool ordinaire, peu soluble dans l'alcool absolu. Elle fond à 190 degrés, et se volatilise presque immédiatement (200-210 degrés) sous forme d'aiguilles fines, longues et brillantes; si la sublimation est conduite avec soin, aucune décomposition ne l'accompagne.

» Obtenue par cristallisation dans l'alcool à 95 degrés, elle forme des prismes hexagonaux terminés par un simple biseau, et dérivés du prisme droit à base rhombe. Ces cristaux sont anhydres; l'analyse leur assigne la formule brute $C^4H^4O^3$, qui, doublée, $C^8H^8O^6$, exprime de la façon la plus

(1) Lorsque le caoutchouc est vieux, et déjà altéré, le suc ne cristallise plus, il se dessèche en une masse gommeuse, au sein de laquelle j'ai retrouvé, outre un peu de dambonite inaltérée, une autre matière sucrée, non volatile, que je me réserve d'étudier lorsque j'en aurai réuni des quantités suffisantes.

simple la constitution de la dambonite. Les nombres suivants ont été obtenus sur des échantillons différents, dont un avait été sublimé :

	I.		II.	III.	Calculé.
Carbone.........	45,8	45,7	46,1	45,9	46,1
Hydrogène.......	7,9	8,0	7,7	7,7	7,7
Oxygène.........	46,3	46,3	46,2	46,4	46,1

» La cristallisation de la dambonite dans l'eau est difficile, à cause de sa grande solubilité; dans ce cas, elle s'hydrate, prend 26,4 pour 100 d'eau, soit 3 équivalents, qu'elle peut perdre à 100 degrés; sa formule est alors $C^8H^8O^6 + 3aq$, et les cristaux déposés dans une dissolution sirupeuse sont des prismes obliques très-surbaissés.

» L'acide sulfurique étendu n'a sur la dambonite aucune action; concentré et chaud, il la charbonne; l'acide azotique froid la dissout sans l'attaquer; à chaud, il l'oxyde et la transforme en acides oxalhydrique, oxalique et formique.

» La dambonite est inattaquée par les alcalis concentrés, même à 100 degrés, mais en présence de ces corps, sa solubilité diminue considérablement; deux solutions aqueuses concentrées de potasse et de dambonite se prennent en masse par le mélange, sans qu'il y ait combinaison, et par le seul fait de la cristallisation de la dambonite.

» L'eau de chaux ou de baryte, l'acétate de plomb, etc., ne donnent, avec la dambonite, aucun précipité; elle ne réduit pas le tartrate cupropotassique, et n'en est pas attaquée, même après ébullition avec l'acide sulfurique dilué.

» La dambonite, enfin, ne subit ni la fermentation alcoolique, ni la fermentation lactique.

» Elle se combine avec l'iodure de potassium; les solutions alcooliques, mélangées chaudes de ces deux corps, laissent déposer, par le refroidissement, de beaux cristaux dont la formule est $KI, 2C^8H^8O^6$.

» Quelques-uns des caractères précédents suffiraient, à la rigueur, à différencier la dambonite de la plupart des matières sucrées; mais le caractère suivant, tiré de l'action des hydracides, possède, à ce point de vue, une bien plus grande importance, et permet d'attribuer à la dambonite une constitution dont les matières sucrées n'avaient jusqu'ici offert aucun exemple.

» Au contact de l'acide iodhydrique fumant, la dambonite est attaquée, même à froid; si l'on élève la température à 100 degrés, l'action est complète en une demi-heure; l'acide chlorhydrique l'attaque de même à

110 degrés, quoique moins rapidement. Elle subit alors un dédoublement remarquable, et, si l'on opère en vase clos, on voit se former au sein du liquide les éthers méthyliodhydrique ou méthylchlorhydrique, tandis que, dans la liqueur acide, reste en dissolution une matière nouvelle, neutre, à saveur sucrée, non volatile, cristallisant fort bien, et offrant, comme le montrent les nombres suivants, la composition centésimale du glucose desséché :

				Calculé.
Carbone........	40,10	40,07	39,8	40,00
Hydrogène......	7,07	7,04	6,8	6,65
Oxygène	52,83	52,99	53,4	53,35

» J'ai donné à ce produit le nom de *dambose;* sa production indique la véritable constitution de la dambonite : celle-ci ne doit pas, comme la plupart des matières sucrées, être regardée comme un alcool polyatomique ; c'est un éther méthylique, se dédoublant d'après les formules

$$\underbrace{C^8H^8O^6}_{\text{Dambonite.}} + HI = \underbrace{C^6H^6O^6}_{\text{Dambose.}} + C^2H^3I,$$

$$\underbrace{C^8H^8O^6}_{\text{Dambonite.}} + HCl = \underbrace{C^6H^6O^6}_{\text{Dambose.}} + C^2H^3Cl.$$

» *Dambose.* — La meilleure marche à suivre pour préparer le dambose consiste à chauffer à 100 degrés, dans des tubes fermés, la dambonite avec un excès d'acide iodhydrique fumant. A l'ouverture du tube, et après avoir séparé l'éther méthyliodhydrique, on verse dans la liqueur acide de l'alcool à 95 degrés, qui précipite tout le dambose à l'état blanc et pulvérulent. Le précipité lavé à l'alcool, redissous dans une petite quantité d'eau bouillante, est traité par un volume centuple d'alcool à 95 degrés bouillant; la liqueur fournit, par le refroidissement, de beaux cristaux de dambose.

» Le dambose est blanc, il cristallise en prismes hexagonaux dérivés du prisme oblique à base rhombe; il est très-soluble dans l'eau, moins cependant que la dambonite, et cristallise de sa dissolution aqueuse en prismes assez gros et anhydres (ce caractère est important, il suffit à différencier le dambose de l'inosite, avec laquelle il offre d'ailleurs plus d'une ressemblance); il est insoluble dans l'alcool, et surtout dans l'alcool absolu; on peut, à l'aide de ce réactif, précipiter d'une liqueur les plus petites traces de dambose. La saveur en est sucrée, moins que celle de la dambonite.

» C'est un corps d'une remarquable stabilité : soumis à l'action de la chaleur, il résiste sans perdre de poids jusqu'à 230 degrés; à ce moment,

il fond et commence à se colorer; cependant, la liqueur fondue peut encore cristalliser par le refroidissement. Au delà de 230 degrés, il se décompose à la façon des matières neutres.

» Le brome ne l'attaque ni à froid, ni même à 160 degrés; vers 180 degrés seulement, il se forme de l'acide bromhydrique et un produit bromé; le perchlorure de phosphore n'agit sur le dambose que vers 150 degrés, il se forme alors, avec l'acide chlorhydrique, un produit à odeur camphrée.

» L'acide azotique fumant dissout le dambose sans l'attaquer; après dix minutes de contact, en opérant avec précaution, on peut, à l'aide de l'alcool, précipiter de cette dissolution le dambose inaltéré. L'acide azotique bouillant le transforme en acides oxalhydrique et oxalique.

» Broyé à froid avec l'acide sulfurique monohydraté, le dambose s'y dissout aisément, et sans se colorer; le liquide sirupeux, étendu d'eau, saturé par les carbonates de baryte ou de plomb, fournit des sels analogues aux glucoso-sulfates, et qui, très-solubles dans l'eau, se dessèchent à la chaleur, sous la forme de vernis gommeux résistant même à 150 degrés. Ces sels sont insolubles dans l'acool; j'ai pu, en profitant de cette insolubilité, les obtenir purs, à l'état solide. Soumis à l'analyse, ils offrent la composition suivante :

$$C^{18}H^{16}O^{16},\ 2BaO,\ 4SO^{3},\quad \text{et}\quad C^{18}H^{16}O^{16},\ 2PbO,\ 4SO^{3}.$$

Décomposé par l'hydrogène sulfuré, le sel de plomb fournit un liquide acide, qui, dans le vide, se dessèche en un sirop épais, d'une acidité moyenne, soluble dans l'eau, dans l'alcool, décomposant les carbonates, altérable par la chaleur, etc.; offrant, en un mot, tous les caractères d'un acide copulé semblable à l'acide glucoso-sulfurique. La formule de cet acide, que je n'ai pu analyser, doit être, d'après la composition des sels précédents, $C^{18}H^{18}O^{18}, 4SO^{3}$, et je le nommerai, par analogie, *acide dambosulfurique*. En entrant dans cette combinaison, le dambose acquiert des propriétés nouvelles; en effet, le dambose normal ne réduit pas le tartrate cupropotassique, pas même après ébullition avec de l'eau acidulée à 2 pour 100 d'acide sulfurique; l'acide dambosulfurique, au contraire, réduit immédiatement le tartrate à l'état de sous-oxyde. On peut donc admettre que la formule $C^{18}H^{18}O^{18}, 4SO^{3}$ exprime exactement la constitution de l'acide dambosulfurique, et qu'à la propriété nouvelle que nous venons de signaler correspond un nouvel état de condensation du dambose. Mais cet état ne persiste qu'à la condition de maintenir l'acide dambosulfurique dans un milieu d'une siccité parfaite; il suffit, en effet, de l'abandonner pendant quelques heures à l'action

de l'humidité atmosphérique, pour voir son aspect se modifier; le sirop acide ne tarde pas à se remplir de mamelons cristallisés de dambose; l'alcool ne le dissout plus, et la propriété de réduire le tartrate disparaît. On obtient le même résultat en faisant bouillir pendant quelques instants l'acide dambosulfurique avec une certaine quantité d'eau.

» Les alcalis concentrés, à moins qu'on n'opère à une température élevée, sont sans action sur le dambose. Les composés métalliques ou terreux, en solution aqueuse, ne donnent, avec les solutions de dambose, aucun précipité; j'ai pu cependant, en évitant l'acide carbonique de l'air, et en employant les milieux alcooliques, obtenir deux combinaisons définies.

» L'acétate de plomb ammoniacal, dissous dans l'alcool, donne avec une solution aqueuse de dambose, un précipité blanc, soluble dans l'eau, qui desséché à 120 degrés n'a subi aucune altération, et a donné à l'analyse des nombres correspondant à la formule $C^6H^5O^5$, PbO + PbO.

» La baryte dissoute dans l'esprit de bois donne de même un précipité blanc plus aisément altérable, dans lequel je n'ai pu doser que la baryte, et qui, desséché à 110 degrés, paraît correspondre à la formule $C^6H^6O^6$, BaO.

» Ainsi que je l'ai indiqué plus haut, le dambose ne réduit pas le tartrate cupropotassique; il résiste d'ailleurs à la fermentation alcoolique, aussi bien qu'à la fermentation lactique.

» En résumé, le suc laiteux des lianes qui fournissent le caoutchouc du Gabon renferme un principe sucré volatil, différent par son allure, comme par sa composition, des matières sucrées étudiées jusqu'ici. Ce principe, la dambonite, peut être regardé comme l'éther méthylique d'un deuxième principe sucré : le dambose, et ce dernier, remarquable par sa grande stabilité, appartient évidemment à la famille des glucoses, et pourra peut être jouer, comme ceux-ci, le rôle d'alcool polyatomique. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition des sulfures alcalins et alcalinoterreux par la dissolution dans une grande masse d'eau.* Note de **M. A. Béchamp.**

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 14 mai 1866, une Note *sur l'emploi du nitroferricyanure de sodium, pour démontrer qu'une eau minérale contient ou ne contient point de sulfure alcalin.* J'ai poursuivi et développé la théorie que j'exposais dans cette Note : il en est résulté le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Je crois y démontrer que l'eau exerce, par sa masse, une action décomposante sur tous les sulfures alcalins et alcalinoterreux; de telle façon

qu'il arrive un moment où l'on doit admettre que la solution contient à la fois de l'hydrogène sulfuré libre et de l'hydrate de l'oxyde du métal du sulfure décomposé. Le nitroferricyanure de sodium m'a servi à déterminer cette limite ou ce moment. Mais par l'action d'un courant d'hydrogène ou par celle du vide qui enlèvent l'hydrogène sulfuré, on peut s'assurer que les choses se passent vraiment de la façon que je viens d'indiquer. Le sulfure de magnésium m'a surtout servi à mettre ce fait en évidence : ce composé ne peut, en aucune manière, exister dans l'eau sans se décomposer aussitôt en sulfhydrate de sulfure et en magnésie hydratée, et la solution du sulfhydrate, exposée dans le vide ou à l'action d'un courant d'hydrogène pur, laisse très-rapidement déposer de la magnésie hydratée, en perdant tout son soufre à l'état d'acide sulfhydrique.

» J'ai appliqué les résultats de ce travail aux eaux minérales sulfurées. Il en est résulté, pour moi, la preuve que l'on inscrit à tort le sulfure de calcium, ou même le sulfure de sodium dans certaines eaux sulfurées. Je me suis convaincu, aux sources mêmes, que les eaux sulfurées d'Amélie-les-Bains et des Eaux-Bonnes ne contiennent vraiment pas de sulfure, mais de l'hydrogène sulfuré libre, à côté de l'alcali hydraté, libre aussi. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la respiration et l'asphyxie des graines de vers à soie.* Note de **M. E. Duclaux**, transmise par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une étude sur la respiration et l'asphyxie des graines de vers à soie, dont je résume ici les principaux résultats.

» La respiration de ces œufs, qui est très-lente, a été étudiée en les laissant séjourner dans des flacons de 16 centimètres environ, dont j'analysais l'air après un temps variable. Je produisais ainsi, il est vrai, un commencement d'asphyxie, à laquelle les graines sont très-sensibles. Dès les premiers moments elles ralentissent leur respiration, mais ce ralentissement n'est jamais très-grand et, de plus, ne paraît pas les éprouver beaucoup, car au sortir d'asphyxies, même prolongées, elles respirent tout aussi activement que des graines normales.

» Le procédé employé pour mesurer les variations de l'activité respiratoire à diverses époques est, du reste, indépendant en quelque sorte des effets de l'asphyxie, car il consiste à mesurer les temps nécessaires à produire un même degré de viciation dans un même volume d'air. Ces temps

seront évidemment en raison inverse des activités respiratoires, et l'on trouve pour celles-ci les nombres suivants, en prenant celle du mois de janvier pour unité.

Age de la graine.	Température.	Activité respiratoire.	Age de la graine.	Température.	Activité respiratoire.
1 jour......	21°	13,8	1 mois..........	21°	3,2
2 »......	21	26,0	2 »..........	20	2,3
3 »......	20,5	19,0	5½ »..........	11	1
4 »......	20	8,9	7 »..........	7	1,4
6 »......	21	7,0	6 »..........	8	2,9
13 »......	21	4,7	Veille de l'éclosion.	28	48

Lendemain de l'éclosion........... 300?

» Ces nombres ne sont pas absolus, car, à une époque quelconque, la respiration est plus ou moins active suivant que la température est plus ou moins élevée. Ils se rapportent à la graine conservée dans les conditions ordinaires. J'ai préféré l'étudier ainsi que de chercher à séparer l'influence de l'âge et celle de la température. On voit d'ailleurs que l'effet de celle-ci n'est pas prédominant, et que ce n'est pas elle seule qui commande le sommeil de la graine pendant l'hiver.

» La respiration très-active des premiers jours coïncide avec le phénomène bien connu du changement de couleur de la graine, qui passe peu à peu du jaune serin à la couleur lie de vin, couleur qu'elle conserve jusqu'aux jours qui précèdent l'éclosion. A ce moment la respiration s'accélère de nouveau, et très-brusquement. La vie est alors très-active, et la graine perd, en quatre ou cinq jours, sous forme de vapeur d'eau, 6,5 pour 100 de son poids, ou à peu près autant qu'elle en a perdu en dix mois depuis sa ponte.

» Ces résultats faisaient présumer que les effets de l'asphyxie sur les graines ne devaient pas être les mêmes aux diverses époques. Pour en suivre autant que possible la progression, j'enfermais 1 gramme de graine dans des flacons de 16 centimètres cubes, que je reprenais ensuite un à un à divers intervalles pour en analyser l'air. Tous les lots de graine ainsi étudiés ont été mis à l'éclosion. Quelques-uns ont été sacrifiés aussitôt après qu'on a eu compté le nombre de vers fournis par 1000 graines. Sur les autres, on a pris un certain nombre de vers que l'on a élevés.

» J'ai d'abord vu, en opérant ainsi, qu'à toutes les époques la respiration de la graine avait assez de puissance pour aller chercher dans l'air les dernières traces d'oxygène, puis, qu'une fois tout l'oxygène disparu, la vie

pouvait encore se continuer pendant quelque temps. Seulement, ce temps était variable. Il était de douze heures au plus au moment de l'éclosion, de deux ou trois jours au moment de la ponte, de plus de six jours chez la graine âgée d'un mois, de vingt jours au mois de janvier. Je donnerai seulement ici les nombres qui se rapportent à ce dernier mois.

Temps du séjour en flacon.	Acide carbonique.	Oxygène.	Somme.	Vers éclos sur 1000 graines.	Cocons sur 1000 graines.
5 jours........	0,0	18,3	18,3	888	800
10 »	1,46	15,22	16,68	888	»
15 »	3,0	14,23	17,23	861	750
30 »	7,91	6,47	14,38	888	790
45 »	12,68	0,74	13,42	750	670
50 »	13,79	0,0	13,79	722	»
55 »	15,07	0,0	15,07	500	409
65 »	15,3	0,0	15,3	111	92
Graine normale..	»	»	»	875	820

» On voit d'abord que l'acide carbonique produit n'est jamais égal à l'oxygène absorbé, et la disproportion devient d'autant plus grande que l'asphyxie dure plus longtemps. Puis, l'oxygène disparu, la vie ne cesse pas pour cela, et la graine continue à exhaler de l'acide carbonique. En n'envisageant que cette dernière partie du phénomène, on se trouve dans les conditions des expériences qui ont été faites sur divers animaux par Spallanzani et W. Edwards, et qui ont conduit ce dernier à admettre que l'acide carbonique est un produit d'exhalation. En tenant compte du phénomène tout entier, on rattache directement l'acide carbonique produit à la fin, à l'oxygène qui semblait avoir disparu avant, mais qui était en réalité combiné assez faiblement avec les tissus de la graine pour que celle-ci pût s'en servir pour sa respiration, lorsqu'il n'y en avait déjà plus de libre autour d'elle. Maintenant change-t-elle brusquement, à ce moment-là, de mode de respiration? N'est-il pas plus naturel d'admettre qu'elle respire de la même manière à toutes les époques, non pas au moyen de l'oxygène libre, mais au moyen de celui qu'elle doit d'abord fixer sur tout ou partie de ses tissus, dont elle a toujours un fonds disponible, qu'elle renouvelle si elle en trouve le moyen, et dont l'entière disparition cause seule sa mort? C'est ainsi que, chez les êtres supérieurs, l'oxygène ne sert qu'à la condition d'être fixé sur les globules du sang. Seulement, chez la graine, l'absorption de l'oxygène se fait avec une telle puissance qu'on peut se servir de ces œufs, au lieu d'acide pyrogallique ou de phosphore, pour faire une analyse d'air, et

qu'on trouve par ce procédé, excellent en principe, mais un peu grossier comme manipulation, des nombres qui dépassent toujours 20 pour 100 d'oxygène. On voit, en passant, que s'il se dégage de l'azote pendant la respiration, il s'en dégage peu.

» La respiration de la graine serait alors identique à celle des animaux supérieurs avec une puissance d'absorption plus grande pour l'oxygène, et, par suite, une puissance plus grande à décomposer la combinaison instable d'oxygène formée.

» Ce qui confirme cette manière d'interpréter le phénomène, c'est l'absence complète d'un saut brusque dans les effets de l'asphyxie, correspondant au moment où tout l'oxygène a disparu. Ces effets, lents mais réguliers, sont de tuer un certain nombre de graines, ou du moins de les empêcher d'éclore. Jusqu'au moment de l'éclosion, en effet, les graines sont restées très-belles d'aspect, et auraient été achetées avec confiance. Elles avaient pourtant en elles un défaut caché, et, si celles qui ont le moins souffert de l'asphyxie ont donné d'aussi beaux résultats que la graine normale, les dernières n'ont éclos qu'au $\frac{1}{10}$. Cependant les vers qu'elles ont donnés étaient sains, et paraissaient, de même que ceux des autres lots, n'avoir gardé aucun souvenir du traitement auquel ils avaient été soumis à l'état d'œufs. Ils ont donné 90 cocons pour 100, vers comptés à la première mue, la graine normale en ayant donné 93.

» Malgré la singularité de ce résultat, l'asphyxie est funeste, et toutes les conditions qui peuvent l'amener doivent être évitées soigneusement. Il y a plus : un même degré de viciation de l'air est d'autant plus à redouter pour les graines, qu'elles sont plus voisines de leur éclosion. Ainsi j'ai laissé, en janvier, mars et mai, des graines dans un flacon, jusqu'à ce qu'elles y aient produit 7 pour 100 environ d'acide carbonique. Celles de mai n'ont éclos que vingt jours après leur sortie du flacon, et leur respiration n'était pas encore très-active. Elles n'ont pourtant fourni que 126 cocons par 1000 œufs; celles de mars en ont donné 480, et celles de janvier 790.

» La graine qui, pendant six mois de l'année, peut être assimilée aux animaux hibernants, dont elle se rapproche par sa résistance à l'asphyxie, la lenteur de sa respiration, etc., commence donc trois mois avant son éclosion à ressembler à un être dans sa période d'activité normale.

» Encore, à ce moment, elle peut résister sans grand péril à de brusques variations de température, souvent utilisées pour suspendre son éclosion, soit pendant un ou deux mois, soit seulement pendant quelques jours. Seulement l'effet est d'autant plus marqué que la suspension a été plus

longue, et que la graine était plus avancée. De la graine qui avait commencé à éclore en avril, et dont j'ai suspendu au moyen du froid l'éclosion pendant un mois et demi, a donné seulement 263 cocons par 1000 œufs. Une autre, dont j'ai suspendu pendant deux jours seulement l'éclosion, a donné 810 cocons par 1000 œufs, la graine normale en ayant donné 820. L'identité est donc aussi parfaite que possible, et l'on peut considérer cette dernière pratique comme tout à fait sans danger. » .

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *Étude sur les courbures que produisent les secousses sur les jeunes pousses des végétaux*. Mémoire de **M. Ed. Prillieux**, présenté par M. Duchartre. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« Quand on saisit avec la main une pousse jeune et vigoureuse d'un végétal vasculaire et qu'on la secoue, on la voit, au bout de quelques secousses, changer d'aspect, se courber d'une façon très-sensible et demeurer ainsi inclinée durant plusieurs heures, avant de reprendre son apparence première. Ce n'est pas la pousse entière qui s'infléchit ainsi quand on la secoue : la partie inférieure, déjà bien développée et dont la croissance est achevée, ne se courbe pas; la portion terminale la plus jeune ne prend pas non plus une part active à ce mouvement d'incurvation : le mouvement se trouve limité aux entre-nœuds à demi développés, qui s'allongent encore et où tous les tissus déjà formés ont une végétation très-active.

» La courbure causée par les secousses se manifeste souvent très-vite et avec une très-grande intensité; on peut l'observer dans toutes les parties des plantes où la croissance est active; toutefois, la grandeur de l'inflexion varie beaucoup, non-seulement d'une plante à une autre, mais aussi sur la même plante, selon l'âge et le degré de développement de la pousse. Les inflorescences portant des fleurs encore en bouton sont particulièrement sensibles aux secousses : il n'est pas rare d'en voir se courber de plus de 90 degrés après cinq à dix secousses.

» Pour déterminer la direction des courbures, il est nécessaire de régler le sens dans lequel on fait agir les secousses. J'ai obtenu ce résultat en frappant les pousses à l'aide d'un petit bâton, et les obligeant ainsi à osciller, à chaque secousse, dans un plan déterminé. Frappée ainsi, la pousse se courbe comme quand on la secoue avec la main, mais on peut observer alors bien plus nettement le sens dans lequel elle s'infléchit. Quand on frappe la pousse au-dessous du point où doit se manifester la courbure, on voit constamment

l'incurvation se produire dans le plan des oscillations causées par les secousses, et de telle façon que la courbure présente sa concavité à la direction dans laquelle sont imprimées les secousses. Quand, au lieu de frapper la tige au-dessous de la région incurvable, on fait porter les coups sur l'extrémité de la tige, on voit celle-ci se courber encore, mais dans une direction opposée : elle dirige alors non plus sa concavité, mais sa convexité du côté où ont porté les coups. J'ai pu produire à volonté les deux inflexions inverses en frappant sur un même côté de la tige à des hauteurs différentes. J'ai employé pour ces expériences les diverses pousses d'une même plante, et parfois une même pousse, que j'ai vu se courber alternativement dans les deux sens opposés. Ainsi, un jeune épi de *Reseda luteola*, frappé à son extrémité de cinquante coups, s'est courbé de 15 degrés en présentant aux coups le côté convexe de sa courbure; puis sous l'influence de coups frappés sur la partie inférieure de la tige, l'extrémité courbée de l'épi s'est redressée, puis courbée encore, mais en sens inverse, et cela, si vivement, que, dès le douzième coup, la courbure, dont la concavité était cette fois dirigée vers le côté frappé, atteignait 52 degrés.

» M. Hofmeister, qui a découvert la propriété qu'ont les jeunes pousses de se courber quand on les secoue, en a donné une explication extrêmement ingénieuse fondée sur l'analyse de l'état de tension dans lequel se trouvent les divers tissus qui entrent dans la composition d'une jeune branche. Si l'on prend un morceau de tige jeune, et qu'on isole par deux coupes longitudinales parallèles une tranche qui en occupe le diamètre, cette tranche contient tous les tissus disposés symétriquement, la moelle au milieu, à droite et à gauche le bois, puis au delà l'écorce. Que l'on divise cette tranche par des coupes, comme l'a fait M. Hofmeister, en autant de bandes qu'il y a de tissus différents, et l'on voit ces diverses bandes changer de longueur au moment où on les isole; les unes s'allongent, les autres se raccourcissent. La moelle devient plus longue que n'était le tronçon de tige intacte, l'écorce au contraire se contracte et le bois plus encore. On voit, d'après cela, qu'une pousse entière est dans un état d'équilibre, dans lequel des tissus différents qui ont tendance les uns à s'étendre, les autres à se contracter, se contre-balencent mutuellement. C'est le parenchyme médullaire qui est l'élément actif qui tire les autres tissus et les oblige à s'étendre, tandis que ceux-ci, c'est-à-dire le bois et l'écorce, tout en se dilatant sous la pression de la moelle, la retiennent, l'entravent et l'empêchent de s'allonger.

» Selon M. Hofmeister, le premier effet des allongements et des com-

pressions alternatives que causent les secousses est l'extension des tissus périphériques qui, par élasticité, contre-balancent la dilatation de la moelle et par conséquent un allongement de la pousse entière. Il résulterait en effet de ses observations que les pousses, en se courbant par l'effet des secousses, s'allongent. Je ne puis ici, faute d'espace, entrer dans la discussion de ces expériences et montrer en quoi elles ont pu prêter à l'erreur; je crois avoir établi, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, que le côté concave des pousses courbées, mesuré directement, est toujours un peu plus court que n'était la partie correspondante de la pousse avant l'incurvation.

» L'action des secousses n'est pas la même sur tous les points de la périphérie de la pousse. Là où elle agit le plus, l'élasticité du bois et de l'écorce est plus amoindrie, et il se produit alors, selon M. Hofmeister, un phénomène analogue à celui que l'on observe quand on enlève une bande d'écorce : la moelle n'étant plus contenue en ce point se dilate, et la pousse se courbe en devenant convexe par le côté où l'élasticité des tissus périphériques est amoindrie. L'observation que j'ai faite, que la tige en se courbant présente d'ordinaire aux coups le côté concave et non le côté convexe, comme le pensait M. Hofmeister, serait peut-être assez difficile à concilier avec cette théorie, mais d'autres expériences me paraissent trancher plus nettement la question. Quand on fend longitudinalement par le milieu la portion incurvable d'une pousse et qu'ensuite on frappe sur la partie inférieure de cette pousse, on voit ses deux moitiés se courber, comme des pousses entières, en présentant la concavité de leur courbure du côté où les coups ont frappé. L'incurvation se produit, bien que, dès le commencement de l'expérience, les tissus périphériques ne puissent déjà plus mettre obstacle à la dilatation de la moelle; et, qui plus est, pour une des moitiés de la tige, c'est le bois et l'écorce qui courbent en dedans la moelle. Ces faits, exposés avec détail dans mon Mémoire, me paraissent absolument incompatibles avec la théorie proposée.

» L'explication présentée par M. Hofmeister écartée, comment expliquer ces mouvements de flexion? Doit-on les rapprocher de ceux qu'effectuent, sous l'influence des plus légers chocs, les feuilles de la sensitive? Avant tout, j'ai pensé qu'il convenait de chercher quelle part dans le phénomène doit être attribuée à l'action mécanique, et j'ai répété mes expériences, non plus sur une pousse vivante et en voie de développement, mais sur une tige rigide et élastique par sa partie inférieure, flexible et molle par son extrémité. Le petit appareil dont je me suis servi était formé d'une baguette droite et assez roide, à l'extrémité de laquelle j'ai lié, avec du fil, une petite

tige de plomb très-flexible. Après quelques coups frappés sur la baguette, c'est-à-dire au-dessous de la portion incurvable, la tige de plomb s'est infléchie très-fortement vers ce côté. Quand, au contraire, j'ai frappé directement sur l'extrémité de la tige de plomb, j'ai déterminé une inflexion vers le côté opposé.

» Je crois pouvoir conclure de ces expériences que les phénomènes de flexion, produits par les chocs et les secousses sur les pousses vivantes en voie de développement, sont de même nature que ceux que les mêmes causes déterminent sur une tige inerte, roide et élastique par sa portion inférieure, molle et flexible à son sommet. Il convient donc d'attribuer à une cause purement mécanique le plus grand rôle, dans des phénomènes qui avaient été jusqu'ici considérés comme d'un tout autre ordre et propres exclusivement à des êtres vivants. »

M. **Chardon** adresse la description d'un « dernier perfectionnement apporté à sa locomotive *hippopède* ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. **Fortin** adresse, de Sully-sur-Loire, la description d'un perfectionnement qu'il pense avoir apporté dans la construction ordinaire des piles électriques. L'appareil est disposé de façon à pouvoir recevoir un amalgame liquide de zinc, et à permettre d'enlever facilement le sel de zinc qui s'y produit.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Charrière** adresse un complément à la Note qu'il a présentée dans la séance précédente, au sujet d'un appareil de sauvetage pour les incendies.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

« M. le **Secrétaire perpétuel** communique à l'Académie les principaux résultats des recherches de *M. E. Wiedemann*, de Carlsruhe, sur le magnétisme des combinaisons chimiques : ces recherches sont insérées dans le *Monatsbericht* de l'Académie de Berlin pour juillet 1868.

» L'étude des propriétés magnétiques des combinaisons des métaux ma-

gnétiques présente de l'intérêt, attendu que les métaux entrant dans ces composés conservent plus ou moins le magnétisme qu'ils possèdent à l'état libre. En conséqnence, les déterminations effectuées sur les composés permettent certaines conclusions sur les propriétés des métaux constituants.

» A ce point de vue, l'auteur avait déjà, en juin 1865 (1), déterminé le magnétisme de divers oxysels et sels haloïdes de métaux magnétiques, et établi que :

» *Dans les sels de constitution semblable, contenant le même métal, le magnétisme, rapporté à l'équivalent du composé, ou magnétisme atomique, était sensiblement constant.*

» Le *magnétisme atomique* des divers sels de sesquioxyde de fer étant représenté par 466, celui des sels de sesquioxyde de chrome est, en moyenne, de 190,8; pour les sels de protoxyde de manganèse, de fer, de cobalt et de nickel, ce magnétisme est respectivement : 468, 387, 313 et 142.

» Voici quelques-uns des résultats consignés dans le nouveau Mémoire de l'auteur.

» 1. Les recherches effectuées par la méthode précédemment employée par M. Wiedemann, ont démontré que les mêmes rapports existent pour les sels haloïdes et les oxysels de cérium, de didyme et de bioxyde de cuivre, CuO.

» En partant de l'unité précédemment adoptée, on a, pour le *magnétisme atomique* des solutions aqueuses des sels précités, les nombres suivants :

Sulfate de didyme	104,4
Azotate »	104,2
Chlorure »	105,2
Acétate »	105,7
Azotate de protoxyde de cérium	48,7
Protochlorure de cérium	47,6
Sulfate de CuO	49,5
Azotate de CuO	50,7
Chlorure CuCl	48,9
Bromure CuBr	47,7
Acétate de CuO	48,0

» 2. On obtient approximativement les mêmes valeurs pour ces sels solides, surtout lorsqu'ils renferment de l'eau de cristallisation.

» Pour les sels anhydres, le magnétisme atomique est, en général, un

(1) *Monatsbericht der Königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.*

peu moindre que pour les sels hydratés. Cette diminution est surtout sensible pour les sels de cuivre et de nickel.

» 3. L'expérience apprend *que deux éléments diamagnétiques* (par exemple, cuivre et brome) *peuvent, en se combinant, donner un composé qui devient magnétique.*

» 4. L'auteur a examiné le magnétisme après la double décomposition de deux solutions salines, de magnétisme M_1 et M_2 connus avant le mélange. Le magnétisme, après la réaction, est sensiblement égal à la somme $M_1 + M_2$. La formation d'un précipité, dans le plus grand nombre de cas, n'exerce pas d'influence perturbatrice.

» 5. Le magnétisme atomique des oxydes hydratés est de peu supérieur ou inférieur à celui des sels correspondants.

» 6. Le magnétisme de l'hydrate de sesquioxyde de fer précipité croît rapidement, à partir du moment de la précipitation. L'auteur attribue ce fait à l'état *colloïdal* de l'hydrate au premier moment de la précipitation. Les différences que présente le magnétisme atomique de l'acétate de sesquioxyde de fer, dans diverses circonstances, tiennent sans doute à la même cause.

» Ces différences ne se remarquent pas pour la solution de l'hydrate de sesquioxyde de chrome dans la potasse, et celle de l'oxyde de nickel dans l'ammoniaque.

» 7. Le magnétisme des oxydes anhydres des métaux magnétiques est notablement moindre que celui des combinaisons salines de ces oxydes.

» 8. A l'exception du sulfate de manganèse, le magnétisme des sulfates des métaux magnétiques est très-faible.

» 9. Le magnétisme des cyanures de nickel et de cobalt disparaît presque complétement lorsque ces cyanures sont dissous dans le cyanure de potassium, ce qui n'arriverait pas si cette solution devait être considérée comme un sel double. »

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie d'un vœu exprimé par plusieurs de ses confrères, à propos de la publication de l'ouvrage sur la vie et les travaux de *A. Cauchy*, qui lui a été présenté dans la précédente séance. Il serait désirable que l'on pût réunir, à la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire complet des œuvres de l'illustre mathématicien : le Catalogue de ces œuvres existant maintenant, il resterait à faire les recherches ou les démarches nécessaires pour les réunir en une collection qui n'existe nulle part.

Cette question sera soumise à la Commission administrative, qui sera chargée d'aviser aux moyens d'exécution.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une méthode employée par M. Lockyer pour observer en temps ordinaire le spectre des protubérances signalées dans les éclipses totales de Soleil.* Note de **M. Warren de la Rue.**

« J'ai eu le plaisir de communiquer à M. Delaunay deux Lettres relatives à une découverte d'un de mes amis au sujet des protubérances roses qui se voient pendant les éclipses totales du Soleil. M. G. Norman Lockyer, en se servant d'un spectroscope construit exprès, a pu observer les lignes brillantes d'une protubérance superposées sur le spectre ordinaire, quand, en parcourant le bord du Soleil, l'instrument se trouvait sur un tel objet. Cette découverte a été faite le 20 de ce mois.

Première Lettre. — *M. Balfour Stewart à M. W. de la Rue.*

« 21 octobre 1868.

» Lockyer a eu un triomphe; il a trouvé les flammes rouges avec son » nouveau spectroscope. Il dit, 20 octobre :

» J'ai saisi une protubérance aujourd'hui avec le nouveau spectroscope » et obtenu les positions de trois raies :

» Une = C exactement,

» Une = F à peu près,

» Une, de 8 ou 9 degrés de l'échelle de Kirchhoff, plus réfrangible que » la raie D. »

Deuxième Lettre. — *M. G.-N. Lockyer à M. W. de la Rue.*

« Londres, 23 octobre 1868.

» Beaucoup de remercîments pour votre bienveillante lettre et vos féli- » citations; elles sont une récompense bien suffisante pour beaucoup de » travail et de patience. Je dis cela parce que, pendant deux ans et demi, » j'ai travaillé presque contre toute espérance.

» Je m'étais contenté pour le moment d'avoir envoyé une Note au » Dr Sharpey (Secrétaire de la Société Royale), et d'avoir annoncé mon ob- » servation à M. Stewart, qui, par hasard, passa chez moi le lendemain du » jour où je l'ai faite; car je désirais compléter la chose, ou au moins lui » donner quelque extension avant d'en parler davantage.

» Néanmoins je ne puis que vous remercier de ce que vous avez fait : la

» communication à l'Académie par votre entremise aura pour moi une très-
» grande valeur.

» J'ai été assez heureux pour trouver encore la protubérance hier matin
» (22 octobre), et j'ai confirmé tout : des raies (brillantes) en C, près de D
» et très-près de F. Certainement il n'y avait aucune raie en B ni en *b*.
» Quant à la région G, je ne l'ai pas encore examinée.

» J'avais lu la Note de M. Rayet, dans la nuit qui a précédé mon obser-
» vation de la protubérance. Je crus d'abord que je n'avais observé que
» trois raies, sur neuf dont l'observation était possible. Mais en regardant
» de nouveau le diagramme de M. Rayet, dans les *Comptes rendus*, je crois
» que ce diagramme éclaircit l'affaire à un certain degré. Vous verrez qu'*il*
» *donne une longueur plus grande à trois raies;* je pense que toutes les autres
» raies qu'il a vues viennent de cette partie très-brillante du spectre solaire
» ordinaire, que l'on voit quand on observe la région juste au delà du bord
» du Soleil. Il me semble que cette explication est d'autant plus probable
» que M. Rayet a observé avec une fente très-large. Du reste, il existe dans
» le spectre solaire une région extrêmement brillante, entre les deux raies
» les plus réfrangibles de *b*, exactement dans la position où M. Rayet place
» une raie courte ; il existe aussi une partie très-brillante entre *b* et F où il
» place une autre raie.

» En résumé :

» 1° J'ai déterminé trois raies ;

» 2° Rayet donne trois raies plus longues que les autres ;

» 3° Tennant est sûr de trois raies ;

» 4° Herschel est sûr de trois raies.

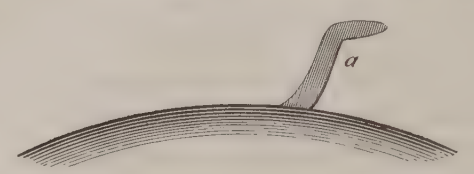
» Il me semble que les lettres de Herschel et de Tennant et aussi le dia-
» gramme de Rayet font voir que leur nomenclature repose essentiellement
» sur une estimation plus ou moins rigoureuse, et non sur des mesures ;
» aucun de ces Messieurs ne paraît avoir pensé à mettre dans le champ de
» son télescope une échelle faiblement illuminée.

» Ainsi mes trois raies peuvent, après tout, représenter une plus grande
» portion du travail accompli que je ne l'avais d'abord imaginé.

» Avec une fente étroite, les raies ont été vues jusqu'à une petite distance
» *sur la surface même du Soleil*. C'est de beaucoup la raie la plus brillante,
» et Mme Lockyer a pu l'apercevoir sans difficulté.

» Les raies se prolongeaient à des hauteurs différentes au delà des bords
» du Soleil ; la rouge était la plus courte. J'ai même pu me rendre compte

» de la forme de la protubérance qui a du être celle qu'indique cette » figure :



» Quand la fente a été ajustée de manière à tomber sur *a*, la raie brillante s'est trouvée entièrement séparée du spectre solaire.

» Voici un autre fait : quoique C et F soient considérées toutes deux » comme étant les raies de l'hydrogène, elles n'avaient pas cependant des » longueurs égales : la rouge s'approchait davantage du Soleil. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Indication de quelques-uns des résultats obtenus à Cocanada, pendant l'éclipse du mois d'août dernier, et à la suite de cette éclipse.* Lettre de **M. Janssen** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Cocanada, 19 septembre 1868.

» J'arrive en ce moment de Guntoor, ma station d'observation de l'éclipse, et je profite à la hâte du départ du courrier pour donner à l'Académie des nouvelles de la mission qu'elle m'a fait l'honneur de me confier.

» Le temps me manque pour envoyer une relation détaillée; j'aurai l'honneur de le faire par le prochain courrier. Aujourd'hui, je résumerai seulement les principaux résultats obtenus.

» La station de Guntoor a été sans doute la plus favorisée : le ciel a été beau, surtout pendant la totalité, et mes puissantes lunettes de près de 3 mètres de foyer m'ont permis de suivre l'étude analytique de tous les phénomènes de l'éclipse.

» Immédiatement après la totalité, deux magnifiques protubérances ont apparu; l'une d'elles, de plus de 3 minutes de hauteur, brillait d'une splendeur qu'il est difficile d'imaginer. L'analyse de sa lumière m'a immédiatement montré qu'elle était formée par une immense colonne gazeuse incandescente, principalement composée de gaz hydrogène.

» L'analyse des régions circumsolaires, où M. Kirchhoff place l'atmosphère solaire, n'a pas donné des résultats conformes à la théorie formulée par ce physicien illustre; ces résultats me paraissent devoir conduire à la connaissance de la véritable constitution du spectre solaire.

» Mais le résultat le plus important de ces observations est la découverte

d'une méthode, dont le principe fut conçu pendant l'éclipse même, et qui permet l'étude des protubérances et des régions circumsolaires en tout temps, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'interposition d'un corps opaque devant le disque du Soleil. Cette méthode est fondée sur les propriétés spectrales de la lumière des protubérances, lumière qui se résout en un petit nombre de faisceaux très-lumineux, correspondant à des raies obscures du spectre solaire.

» Dès le lendemain de l'éclipse, la méthode fut appliquée avec succès, et j'ai pu assister aux phénomènes présentés par une nouvelle éclipse qui a duré toute la journée. Les protubérances de la veille étaient profondément modifiées. Il restait à peine quelques traces de la grande protubérance et la distribution de la matière gazeuse était tout autre.

» Depuis ce jour, jusqu'au 4 octobre, j'ai constamment étudié le Soleil à ce point de vue. J'ai dressé des cartes des protubérances, qui montrent avec quelle rapidité (souvent en quelques minutes) ces immenses masses gazeuses se déforment et se déplacent. Enfin, pendant cette période, qui a été comme une éclipse de dix-sept jours, j'ai recueilli un grand nombre de faits, qui s'offraient comme d'eux-mêmes, sur la constitution physique du Soleil.

» Je suis heureux d'offrir ces résultats à l'Académie et au Bureau des Longitudes, pour répondre à la confiance qui m'a été témoignée et à l'honneur qu'on m'a fait en me confiant cette importante mission. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville lit l'extrait d'une Lettre qui lui a été adressée à la date du 19 septembre, par *M. Janssen*, et qui confirme la précédente communication.

« Du 19 août au 4 septembre, ce savant a appliqué sa méthode et « a pu » connaître, dit-il, la constitution, la forme, les variations des protubérances » pendant ce laps de temps ».

» M. Janssen se loue vivement de la réception qui lui a été faite par les autorités anglaises de l'Inde, qui ont mis à sa disposition un bateau à vapeur pour aller de Madras à Masulipatnam, un autre pour le Godavery, et ont attaché à sa mission un jeune sous-collecteur (sous-préfet), afin de lui aplanir toutes les difficultés.

» M. Janssen partait pour Calcutta et l'Himalaya, où il se propose d'exécuter les recherches de physique terrestre qui lui ont été recommandées par l'Académie. »

M. **Faye** demande ensuite la parole et s'exprime comme il suit :

« Je demande la permission d'ajouter quelques mots à l'exposé si lucide de M. le Président, pour expliquer la singulière coïncidence des deux communications qui viennent d'être faites à l'Académie.

» Il est certain que l'idée première de la méthode par laquelle M. Janssen d'abord, puis M. Norman Lockyer, sont parvenus, l'un aux Indes le 19 août, l'autre en Angleterre le 20 octobre, à saisir par l'analyse spectrale et à mesurer des phénomènes invisibles jusqu'ici, a été imaginée et proposée en premier lieu par M. Lockyer, mais elle n'avait conduit à aucun résultat. Tout ce qu'on pouvait conclure des premières tentatives faites dans cette voie nouvelle était une négation, quant à la nature gazeuse des protubérances. Or cette conclusion, *à priori* peu admissible, a dû jeter quelque défaveur sur la méthode elle-même. Voilà ce qui m'explique le peu d'attention que les observateurs de l'éclipse ont donnée à cette méthode, publiée depuis deux ans dans les *Proceedings* de la Société Royale de Londres. Les astronomes anglais eux-mêmes ont négligé d'en faire l'application dans leur expédition des Indes à la suite de l'éclipse du 18 août.

» L'insuccès des tentatives premières de M. Norman Lockyer (il est aisé de s'en rendre compte aujourd'hui) me paraît tenir à ce que ce savant, dans l'impossibilité où il était alors de prévoir de quelles raies lumineuses se composerait le spectre des protubérances supposées gazeuses, ne savait sur quelles particularités délicates du spectre si compliqué des régions circumsolaires il devait porter son attention. Cela est si vrai, que c'est seulement quand il a su, par les observateurs français et anglais de l'éclipse, la nature détaillée du spectre des protubérances, qu'il a réussi à trouver en Angleterre les traces de ce spectre dans celui des régions voisines du bord du Soleil (1).

---

(1) L'idée de la méthode a été exposée pour la première fois dans un Mémoire communiqué à la Société Royale, le 11 octobre 1866, sous le titre :

Spectroscopic observations of the Sun by Norman Lockyer.

L'objet principal de ce Mémoire était l'étude du spectre des taches, mais l'auteur finit par ces mots : *and may not the spectroscope afford us evidence of the existence of the red flames wich total Eclipses have revealed to us in the Sun's atmosphere, although they escape all other methods of observation at other times? and if so, may we not lean something from this of the recent outburst of the star in Coronâ?*

L'auteur ne s'est pas contenté d'indiquer cette méthode : il l'a appliquée avec persévérance pendant deux ans à la recherche des *red flames*. Malheureusement il aura sans doute perdu de vue l'analogie qu'il avait si bien signalée lui-même, entre le spectre de l'étoile mer-

» Nous ne saurions regretter que l'éloignement de M. Janssen ait laissé à M. Lockyer le temps de compléter, d'une manière indépendante, la découverte qu'il avait méditée et si longtemps poursuivie. M. Janssen, de son côté, se trouvait en face du phénomène révélateur de l'éclipse; il a su l'interpréter aussitôt; il a réussi, en véritable maître lui aussi, et le premier, à découvrir ce qu'on avait cherché longtemps, mais infructueusement avant lui. Si donc la priorité de l'idée appartient sans conteste à M. Norman Lockyer, celle de la réussite et de l'application féconde revient de droit à M. Janssen, car, sans la distance, nous aurions eu deux mois plus tôt, et par lui seul, ces révélations merveilleuses sur les régions circumsolaires.

» Mais au lieu de chercher à partager, et par conséquent à affaiblir le mérite de la découverte, ne vaut-il pas mieux en attribuer indistinctement l'honneur entier à ces deux hommes de science qui ont eu séparément, à plusieurs milliers de lieues de distance, le bonheur d'aborder l'intangible et l'invisible par la voie la plus étonnante peut-être que le génie de l'observation ait jamais conçue? »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'élimination directe du nœud dans le problème des trois corps.* Note de **M. R. Radau**, présentée par M. Serret.

« L'élimination du nœud dans le problème des trois corps peut s'obtenir sans qu'on ait besoin de recourir à la transformation de Jacobi. Cette remarque a déjà été faite par M. Sylvester, mais il n'a pas publié sa méthode; je pense donc qu'il y a quelque intérêt à faire connaître le procédé par lequel j'obtiens le même résultat.

» Proposons-nous de trouver les coordonnées x, y des trois corps dans leur plan avant de connaître la position de ce plan par rapport au plan invariable (elle sera donnée plus tard par l'inclinaison I et par la longitude du nœud Ω). Prenons le nœud pour axe des abscisses, et l'origine au centre de

---

veilleuse de la Couronne et le spectre probable des régions circumsolaires occupées par des protubérances, analogie devenue si frappante depuis la dernière éclipse. Aussi avait-t-il été forcé de conclure, par l'insuccès de ses premières tentatives, à la non-gazéité des protubérances. M. N. Lockyer a même reproduit tout récemment cette conclusion en juillet dernier, dans un article que j'ai longuement discuté sous d'autres rapports devant l'Académie (séance du 27 juillet 1868): *in the first place; a diligent spectroscope sweeping round the edge of the Sun has not revealed any bright lines. This is strong negative evidence that they are not masses of incandescent vapour or gas; for as the light from such vapour or gas is almost monochromatic, it should be as easy to detect as that of the immeasurably distant nebulæ.* (*Macmillan's Magazine*, July 1868, p. 254.)

gravité. Les composantes des vitesses, suivant les axes des x et des y, seront respectivement

$$x' - y\Omega' \cos I \quad \text{et} \quad y' + x\Omega' \cos I;$$

la composante normale au plan des trois corps sera

$$x\Omega' \sin I - y I'.$$

Les intégrales des aires donnent, en faisant $x^2 + y^2 = r^2$,

$$(1) \qquad \sum m(r^2\Omega' \cos I + xy' - x'y) = K \cos I,$$

$$(2) \qquad \sum m(x^2\Omega' \sin I - xyI') = K \sin I,$$

$$(3) \qquad \sum m(xy\Omega' \sin I - y^2 I') = 0.$$

» Les équations (2) et (3) donnent, pour la force vive dans le sens de la normale, l'expression $\Omega' K \sin^2 I$, d'où il suit que la force vive $2T$ du système sera exprimée par

$$(4) \quad 2T = \sum m(x' - y\Omega' \cos I)^2 + \sum m(y' + x\Omega' \cos I)^2 + \Omega' K \sin^2 I.$$

» Si nous désignons par M la somme des masses, et par Δ l'aire du triangle des trois corps, nous avons

$$\frac{2\Delta}{M} = \frac{y_1 x_2 - y_2 x_1}{m_3} = \frac{y_2 x_3 - y_3 x_2}{m_1} = \frac{y_3 x_1 - y_1 x_3}{m_2},$$

et les équations (2) et (3) nous fournissent cette expression de Ω' :

$$(5) \quad \Omega' = \frac{MK}{m_1 m_2 m_3} \frac{\sum my^2}{4\Delta^2} = K \frac{M(m_1 y_1^2 + m_2 y_2^2) - m_1 m_2 (y_1 - y_2)^2}{M m_1 m_2 (y_1 x_2 - y_2 x_1)^2} = \ldots$$

» On voit que Ω' n'est fonction que des x, y; d'un autre côté, l'équation (1) peut maintenant s'écrire $\frac{dT}{dI} = 0$; il s'ensuit qu'en prenant les dérivées partielles de T par rapport aux x', y', nous pouvons traiter Ω' et I comme des constantes. Si nous ajoutons à $2T$ les équations

$$\sum mx = 0, \quad \sum my = 0,$$

multipliées par deux indéterminées α, β, il vient

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} p &= \frac{dT}{dx'} = m(x' - y\Omega'\cos I + \alpha),\\ q &= \frac{dT}{dy'} = m(y' + x\Omega'\cos I + \beta).\end{aligned}\right.$$

» Nous pouvons choisir α, β, de manière à éliminer deux des variables x', y', par exemple x'_3, y'_3, de sorte que p_3 et q_3 s'annulent identiquement. Les relations (6) donnent

$$(7)\qquad \sum p = \alpha M,\quad \sum q = \beta M,\quad \sum (qx - py) = K\cos I,$$

et finalement

$$(8)\quad 2T = \sum \frac{p^2 + q^2}{m} - \frac{\left(\sum p\right)^2 + \left(\sum q\right)^2}{M} + \Omega' K - \frac{\Omega'}{K}\left[\sum (qx - py)\right]^2.$$

» Si nous supposons $p_3 = q_3 = 0$, il suffit de prendre pour Ω' la seconde expression (5), pour que T ne renferme plus que les huit variables canoniques x_1, y_1, x_2, y_2, p_1, q_1, p_2, q_2; nous aurons

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dH}{dp},\quad \frac{dp}{dt} = -\frac{dH}{dx},\ldots.$$

Il est facile de voir que les p, q représentent les vitesses relatives des corps m_1, m_2 par rapport à m_3 dans les directions des axes x, y, car nous avons : $\frac{P_1}{m_1} = x'_1 - x'_3 - (y_1 - y_3)\Omega'\cos I$, etc. L'inclinaison I est donnée par l'une des formules (7), la longitude du nœud Ω se trouve par une quadrature. L'intégrale $H = h$ réduit notre système à six équations du premier ordre. »

ÉLECTRICITÉ. — *Quelques recherches sur les électrophores à disque tournant.* Note de **M. P. Volpicelli.**

« 1° J'ai comparé, dans des circonstances identiques, l'électrophore à disque de carton aux autres, soit à un, soit à deux disques diélectriques, et j'ai reconnu que, toute humidité étant éliminée, les effets du premier sont supérieurs aux effets produits par les autres. Cela se conçoit par cette considération qu'un disque un peu conducteur offre une facilité bien plus grande au mouvement électrique qu'un disque diélectrique, et que d'ailleurs l'absorption de l'électricité libre par les pointes est bien plus considérable dans le premier que dans le second disque.

» 2° J'ai appliqué à l'électrophore à disque de carton une seconde languette conductrice aiguë, et j'ai observé une augmentation des effets de l'instrument.

» 3° Il est même avantageux que l'élément ou la languette inductrice initiale soit diélectrique et d'une superficie assez grande.

» 4° Il semble que, dans l'électrophore de M. Holtz, le second disque n'est point nécessaire, et même qu'il peut être avantageux de l'enlever, à condition que l'on maintiendra de quelque autre manière les languettes inductrices.

» 5° Les électrophores à rotation produisent exactement les phénomènes électrodynamiques, et conséquemment confirment l'identité de l'électricité par frottement avec l'électricité voltaïque.

» 6° Si l'on fait intervenir dans ces instruments une accumulation de fluide électrique, au moyen de corps non conducteurs chargés, on en augmente l'effet : l'effet est encore accru si l'on augmente les superficies des conducteurs.

» 7° Les effets de toute machine électrique diminuent à raison de l'humidité de l'air ambiant; le même résultat doit donc s'observer à l'égard des nouveaux électrophores. Mais si les disques, pendant la rotation, sont maintenus échauffés, ce qui s'obtiendra facilement, l'effet, surtout pour les disques de carton, sera abondant et continu.

» 8° L'unique moyen pour analyser l'état électrique dans chacune des diverses parties dont se compose un de ces électrophores, quel qu'il soit, est l'emploi de très-petits plans d'épreuve et d'un électroscope à piles sèches. Par ce moyen, l'on reconnaît facilement les polarités électrostatiques, dans le disque tournant comme dans les électrodes, et c'est cette constatation même qui conduit à la théorie de ces nouveaux électrophores.

» 9° Par le même procédé, j'ai reconnu que l'influence de la languette ou élément inducteur initial l'emporte sur l'influence du second, autrement dit sur celui qui est chargé par la rotation du disque.

» 10° Les électrophores dont nous parlons fournissent, quand on les étudie bien, une preuve évidente que l'électricité induite ne possède aucune tension. En effet, il en est de ces appareils comme des machines électriques par frottement, où les pointes conductrices des peignes possèdent les deux électricités contraires *coexistantes* dans les pointes mêmes. Cela se démontre facilement au moyen d'un très-petit plan d'épreuve.

» 11° Du reste, les électrophores à rotation ne nous apprennent rien de nouveau, et toute leur théorie repose sur les faits parfaitement connus de

l'induction électrostatique. Le multiplicateur à rotation de W. Nicholson (1), bien antérieur à ces instruments, réclame encore à plus juste titre l'attention des électriciens. Dans cet appareil, en effet, l'accumulation du fluide électrique s'obtient sans qu'il soit besoin d'une charge initiale, sans la nécessité d'une rotation rapide, et avec des disques conducteurs. Cet instrument prouve ainsi que tous les corps sur la terre sont électrisés, en sorte qu'il semble qu'on pourrait l'employer pour manifester l'électricité de l'atmosphère.

» 12° Selon quelques physiciens, même les électrophores modernes, quand leurs disques sont privés d'humidité, ne cessent jamais d'agir, en sorte qu'ils confirment ainsi l'hypothèse que l'électricité serait l'effet d'une vibration, comme le son, la lumière et la chaleur, puisque, dans les électrophores, le développement continu du fluide électrique dans le disque tournant sous l'influence des languettes n'est pas compensé, comme cela a lieu dans les anciennes machines électriques, quand elles fonctionnent avec des coussinets bien isolés et dans un milieu bien sec.

» 13° Il serait utile de rechercher comment on doit faire varier la vitesse *minima* dans chaque disque, depuis le plus isolant jusqu'au moins isolant, pour que, toutes circonstances étant égales, l'électrophore commence à produire l'étincelle.

» 14° On a publié qu'en réunissant, à l'aide de gros fils de cuivre isolés, les électrodes appartenant à un électrophore de M. Holtz et en en faisant agir un seul, le disque mobile de l'autre prend un mouvement de rotation, dont la rapidité va croissant à la seule condition qu'il soit libre et qu'on lui ait légèrement imprimé avec la main un mouvement initial (2). Il est facile de comprendre que l'électricité développée dans le disque de l'une des deux machines produise un travail dans l'autre, et que l'on constate dans leur système une transformation de l'électricité en force vive. Le phénomène en question n'est pas nouveau en matière d'électrostatique, et il coïncide avec celui de la roue électrique, inventée vers 1848 par Franklin (3). Les deux expériences s'expliquent de la même manière, c'est-à-dire par des attractions et des répulsions électriques successives, produites par l'électricité des pointes des peignes sur les diverses parties du disque tournant, au fur et à mesure qu'elles passent devant ces pointes. »

(1) *Philosophical Transactions*, vol. LXXVIII, p. 403; London, 1788.

(2) Le *Moniteur scientifique*, t. X, p. 468, année 1868.

(3) V. Belli, *Corso elem. di fis. sperim.*, vol. III, p. 473; Milano, 1838. — V. Priestley, *Histoire ecc.*, t. Ier, p. 138, et III, p. 152 et 157.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Formation des homologues de la benzine par l'action réciproque des carbures plus simples, pris à l'état de liberté.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« J'ai établi la synthèse directe de l'acétylène par les éléments, et sa transformation également directe en carbures polymériques et condensés, tels que la benzine, le styrolène, la naphtaline et son hydrure, l'acénaphtène, l'anthracène, etc.; j'ai aussi reconnu la réaction directe de l'hydrogène libre sur divers carbures, et spécialement sur l'acétylène, réaction qui engendre l'éthylène et l'hydrure d'éthylène, et qui est connexe avec la condensation pyrogénée du formène libre en acétylène, éthylène et hydrure d'éthylène. Par suite de ces observations, la synthèse totale et directe, à partir des éléments, des carbures forméniques, $C^{2n}H^{2n+2}$, éthyléniques, $C^{2n}H^{2n}$, acétyléniques, $C^{2n}H^{2n-2}$, et polyacétyléniques, $C^{4n}H^{2n}$, se trouve démontrée. Pour embrasser l'ensemble des carbures fondamentaux, il reste encore à rechercher les conditions de la formation directe des homologues de la benzine, $C^{12+2n}H^{6+2n}$.

» Jusqu'à ces derniers temps, je n'avais réussi à découvrir aucune réaction directe des carbures plus simples, pris à l'état de liberté, qui fût capable d'engendrer le toluène et ses homologues. C'est en vain que j'avais essayé de faire agir l'un sur l'autre le formène et la benzine, c'est-à-dire les carbures dont la réunion devrait être susceptible de produire le toluène. Cependant la formation du toluène s'est enfin présentée à moi, dans des circonstances assez curieuses et capables de jeter un grand jour sur la formation pyrogénée des carbures homologues, lesquels dérivent, comme on sait, d'un résidu méthylique ou, plus exactement, du formène.

» Dans des expériences récemment publiées, j'ai établi que l'éthylbenzine, $C^{12}H^4(C^4H^6)$, représente l'hydrure du styrolène, $C^{12}H^4(C^4H^4)$. Cette relation, reconnue par la synthèse, a été vérifiée par l'analyse pyrogénée, car l'éthylbenzine se change à la température rouge en styrolène et hydrogène. Mais la formation du styrolène, produit principal, est accompagnée par celle d'une certaine quantité de toluène ou méthylbenzine $C^{12}H^4(C^2H^4)$, engendré par une décomposition secondaire qui attaque le résidu éthylique :

$$\underbrace{2\,C^{12}H^4(C^4H^6)}_{\text{Éthylbenzine.}} = \underbrace{2\,C^{12}H^4(C^2H^4)}_{\text{Méthylbenzine.}} + \underbrace{C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + H^2.$$

» Les relations de réciprocité qui président à la plupart des réactions

pyrogénées m'ont fait penser que le styrolène et l'hydrogène, mis en contact à la température rouge, doivent fournir les mêmes produits que l'éthylbenzine. J'avais déjà étudié, il y a deux ans, la réaction de l'hydrogène sur le styrolène, mais en opérant sur de petites quantités, et j'avais obtenu, comme produits principaux et indépendamment du styrolène inaltéré, la benzine et l'éthylène, c'est-à-dire les générateurs prochains du styrolène : ces carbures se retrouvent également dans la décomposition de l'éthylbenzine. J'ai repris cette expérience, en opérant cette fois sur des quantités de styrolène beaucoup plus considérables, et j'ai réussi à isoler, par des traitements convenables (distillations fractionnées, purification par l'acide sulfurique concentré, etc.), une certaine proportion de *toluène*. La formation de ce carbure répond à l'équation suivante :

$$\underbrace{2C^{12}H^4(C^4H^4)}_{\text{Styrolène.}} + H^2 = \underbrace{2C^{12}H^4(C^2H^4)}_{\text{Méthylbenzine.}} + C^4H^2.$$

Elle est parallèle à la transformation de l'éthylène en formène par la chaleur, laquelle répond, d'après mes recherches, à l'équation suivante :

$$2C^4H^4 + H^2 = 2C^2H^4 + C^4H^2.$$

Le toluène ne se manifeste d'ailleurs qu'en petite quantité, ce qui explique pourquoi je n'avais point réussi à l'isoler jusqu'à présent, dans les diverses réactions pyrogénées où le styrolène prend naissance.

» En même temps que le toluène, j'ai observé un carbure analogue, peu altérable par l'acide sulfurique, et qui bout au voisinage de 130 à 140 degrés. Il est probable que ce carbure renferme une certaine quantité d'éthylbenzine, formée par l'action directe de l'hydrogène sur le styrolène :

$$\underbrace{C^{12}H^4(C^4H^4)}_{\text{Styrolène.}} + H^2 = \underbrace{C^{12}H^4(C^4H^6)}_{\text{Éthylbenzine.}}.$$

Mais il contient en outre, et sans conteste, du *xylène* ou diméthylbenzine, $C^{12}H^4[C^2H^2(C^2H^4)]$, carbure isomère de l'éthylbenzine, mais qui s'en distingue parce que son oxydation fournit de l'acide téréphtalique. Le xylène se produit d'ailleurs aussi dans la réaction de la chaleur sur l'éthylbenzine par une sorte de transposition moléculaire qui change le résidu éthylique, en résidus méthyliques.

» On voit que la réaction de l'hydrogene sur le styrolène engendre précisément les mêmes carbures, sauf un changement dans les proportions, que la décomposition de l'éthylbenzine. Entre ces deux réactions, il existe la même réciprocité que j'ai déjà signalée à tant de reprises dans les actions

directes des carbures d'hydrogène, réciprocité qui explique à la fois et leur formation successive et l'équilibre relatif qui permet et limite l'existence simultanée des réactions contraires.

» Comment le toluène lui-même peut-il intervenir dans un tel équilibre? C'est ce que je vais tâcher de faire comprendre. En effet, s'il est facile de concevoir comment le toluène prend naissance aux dépens du styrolène, on n'aperçoit pas tout d'abord comment la réaction inverse pourrait se produire. Cette réaction n'a pas lieu directement et par une simple réciprocité; cependant elle peut se produire et se produit même nécessairement sur une certaine proportion de matière, de la manière suivante : le toluène éprouve une décomposition partielle, qui le résout en benzine et acétylène, corps dont la formation est facile à constater :

$$2C^{12}H^4(C^2H^4) = 2C^{12}H^6 + C^4H^2 + H^2.$$

» Or l'acétylène et la benzine réagissent à leur tour, en sens inverse, pour reproduire une certaine quantité de styrolène :

$$C^{12}H^6 + C^4H^2 = C^{12}H^4(C^4H^4),$$

ainsi que je l'ai établi par des expériences directes. Entre le toluène, la benzine, l'acétylène, l'hydrogène et le styrolène, il existe donc un cercle fermé de réactions nécessaires, capables de reproduire ces divers carbures au moyen de l'un quelconque d'entre eux.

» Ce ne sont pas là d'ailleurs des relations accidentelles; mais ce sont les types généraux des réactions qui président à la synthèse pyrogénée des dérivés méthyliques. En général, l'acétylène, l'éthylène et les carbures qui en dérivent sont seuls susceptibles d'exercer des réactions simples et directes, à la température rouge, comme le prouvent la synthèse de la benzine, celle du styrolène, de la naphtaline, de l'acénaphtène, etc.

» Au contraire le formène libre n'exerce point de réaction simple sur les autres carbures; et il en est de même des carbures méthyliques qui en dérivent, tels que les homologues du formène, $C^{2n}H^{2n+2}$, et ceux de la benzine, $C^{2n}H^{2n-6}$. Les carbures méthyliques ne peuvent donc pas prendre naissance à la température rouge par des réactions immédiates.

» Ils se forment cependant : mais c'est aux dépens des carbures dérivés de l'éthylène ou de l'acétylène, et par suite de la destruction partielle d'un résidu éthylique, lequel perd la moitié de son carbone (en général sous forme d'acétylène ou d'un dérivé acétylénique); tandis que la seconde moitié demeure unie à l'autre générateur du carbure complexe, à la benzine

par exemple, pour former un dérivé méthylique, tel que le toluène ou méthylbenzine.

» C'est du reste en vertu du même mécanisme que le formène apparaît dans les réactions pyrogénées entre carbures d'hydrogène : il ne se forme point par synthèse immédiate, mais il résulte de la décomposition de l'hydrure d'éthylène, dérivé lui-même de l'éthylène ou de l'acétylène :

$$2C^4H^6 = 2C^2H^4 + C^4H^2 + H^2. \text{ »}$$

COSMOLOGIE. — *Sur la matière charbonneuse des météorites.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Certaines météorites renferment une matière charbonneuse, dont l'existence et l'origine soulèvent un problème des plus intéressants. Cette matière, en effet, comme l'ont montré les analyses de M. Wöhler et celles de M. Cloëz, contient à la fois du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, et peut être rapprochée des composés ulmiques, derniers résidus de la destruction des substances organiques. Il serait sans doute très-important de pouvoir remonter de ce résidu jusqu'aux substances génératrices. Si la question ainsi posée surpasse les ressources ds notre science présente, cependant j'ai pensé que l'on pourrait faire un premier pas dans cette voie en remontant, sinon aux générateurs eux-mêmes, du moins à des principes qui en dérivent par des réactions régulières. En effet, j'ai décrit une « Méthode universelle d'hydrogénation », par laquelle tout composé organique défini peut être transformé en carbures d'hydrogène correspondants. Cette méthode est applicable même aux matières charbonneuses, telles que le charbon de bois et la houille; elle les change en carbures analogues à ceux des pétroles.

» J'ai appliqué la même méthode à la matière charbonneuse de la météorite d'Orgueil. J'ai reproduit, en effet, quoique plus péniblement qu'avec la houille, une proportion notable de carbures forméniques, $C^{2n}H^{2n+2}$, comparables aux huiles de pétrole.

» J'aurais désiré vivement pouvoir étudier ces carbures avec plus de détail; mais la proportion de matière dont je disposais était trop faible pour me permettre autre chose que de constater la formation et les caractères généraux de divers carbures, les uns gazeux, les autres liquides.

» Quoi qu'il en soit, cette formation marque une nouvelle analogie entre la substance charbonneuse des météorites et les matières charbonneuses d'origine organique, qui se rencontrent à la surface du globe. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note bibliographique additionnelle sur le* Myomorphus cubensis. Note de **M. A. Pomel,** présentée par M. d'Archiac.

« Lorsque je présentai à l'Académie une Note sur le *Myomorphus*, insérée dans les *Comptes rendus* du 18 septembre dernier, j'ignorais que ce fossile eût déjà donné lieu à des publications, car je n'en avais trouvé nulle trace à la bibliothèque du Muséum. Depuis lors, M. de Verneuil a reçu de M. Fernandez de Castro un opuscule intitulé : *De la existencia de grandes mamiferos fosiles en la isla de Cuba*, lu à l'Académie de la Havane en 1864, et publié en 1865, où se trouve l'historique de ce fossile.

» Don Felipe Poey, en 1861, en faisait l'objet d'une communication à l'Académie de la Havane et y voyait un genre perdu de rongeur. Peu après, éclairé par un renseignement de M. Leidy, qui, d'après un dessin, y avait reconnu un édenté voisin des *Megalonyx*, il revenait de son erreur; mais, trompé par ce que les auteurs avaient dit sur la dentition de ce genre, il avançait, devant la même Académie, que le fossile de Ciego-Montero était plus probablement un *Bradypus* d'espèce perdue.

» M. Fernandez de Castro, dans son Mémoire, reconnaît les analogies du fossile de Cuba avec le *Megalonyx Jeffersoni* décrit dans le beau travail de M. Leidy; mais il fait en même temps ressortir la différence de la dent incisiviforme, et conclut à un type générique nouveau devant former une famille particulière avec le *Megalonyx* et le *Gnathopsis*. Il ne restait plus qu'à sanctionner le fait par un nom spécial, et c'est presque le seul mérite que me laisse la réserve de l'auteur.

» M. Fernandez de Castro est encore plus affirmatif que nous sur l'ancienne réunion de Cuba au continent américain; mais il s'appuie sur l'existence, à cette époque, de deux autres animaux : Cheval et Hippopotame, dont la présence à Cuba, si elle se confirmait, entraînerait bien d'autres conséquences, du moins pour ce dernier animal. Toutefois, sans rechercher comment les pièces sur lesquelles cette détermination repose ont pu être introduites dans l'île, on peut presque affirmer, d'après l'examen d'une d'entre elles, qu'elles proviennent de l'Hippopotame vivant en Afrique et ne sont point fossiles. »

M. Montagna écrit de Naples pour informer l'Académie qu'il a fait, dès 1865, la découverte de l'existence de végétaux fossiles dans certaines roches regardées comme éruptives, découverte que *M. Zeuch* annonce avoir

faite également, par une communication insérée au *Compte rendu* du 21 septembre 1868. M. Montagna adresse une énumération succincte des roches dans lesquelles il a pu constater la présence de diverses espèces végétales, et l'indication des Mémoires imprimés dans lesquels ses observations ont été antérieurement consignées.

M. G. Barillari adresse un Mémoire écrit en italien et ayant pour titre : « Nouvelles recherches sur la divisibilité des nombres périodiques, et sur la » détermination des périodes décimales ».

Ce Mémoire sera soumis à l'examen de M. O. Bonnet.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 octobre 1868, les ouvrages dont les titres suivent :

Recueil de Rapports sur l'état des lettres et les progrès des sciences en France. — Rapport sur les progrès de la botanique phytographyque; par M. A. Brongniart. Publication faite sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Paris, 1868; grand in-8°.

Recueil de Rapports sur l'état des lettres et les progrès des sciences en France. — Rapport sur progrès de la botanique physiologique; par M. Duchartre. Publication faite sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique. Paris, 1868; grand in-8°.

Revue des Sociétés savantes des départements publiée sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique, 4e série, t. VIII, juillet 1868. Paris, 1868; in-8°.

Description géologique et minéralogique du département de la Moselle; par M. E. Jacquot, *avec la coopération de* MM. O. Terquem *et* Barré. Paris, 1868; 1 vol. grand in-8° avec cartes.

Carte géologique du département de la Moselle, dressée par M. Reverchon, 3 feuilles grand-aigle.

Extrait du Dictionnaire encylopédique des Sciences médicales : Bégaiement; par M. A. GUILLAUME. Paris, 1868; in-8°. (Présenté par M. le Dr Nélaton.)

Lois du mouvement des planètes. Le Soleil pris comme centre moteur et régulateur de notre système planétaire. Paris, 1868; br. in-8°.

La vie dans la nature et dans l'homme; rôle de l'électricité dans la vie universelle; par M. E. ALLIOT. Paris, 1868; in-12.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. XII, 3e cahier. Paris, 1867; in-8°.

Les Merveilles de la Science, ou Description populaire des inventions modernes; par M. Louis FIGUIER, 25e série. Paris, 1868; grand in-8° avec figures.

A la mémoire de A. CLAUDET, F. R. S. Londres, 1868; br. in-8° avec portrait.

Transactions... *Transactions et procès-verbaux de la Société royale Victoria,* 1re partie, t. IX. Melbourne, 1868; in-8°.

Anales... *Annales du Musée public de Buénos-Aires,* 5e cahier; *par* M. G. BURMEISTER. Buénos-Aires, 1868; in-8° avec planches.